



AUSGABE 121
Mai 2013

ANALYSEN & ARGUMENTE

Forschungsklonen mit menschlichen Zellen – wissenschaftlicher Meilenstein oder ethischer Dammbbruch?

FAKTEN UND ARGUMENTE FÜR DIE POLITISCHE DEBATTE

Norbert Arnold

Einer Forschergruppe in den USA ist es erstmals gelungen, menschliche Zellen zu klonen und daraus humane embryonale Stammzellen zu gewinnen.

Dies wirft auch in Deutschland erneut die Frage nach der ethischen Zulässigkeit solcher Experimente auf: Ist Forschungsklonen mit menschlichen Zellen ethisch vertretbar? Ist es in Deutschland verboten? Gibt es politischen Handlungsbedarf?

Der folgende Text enthält wichtige Fakten und Argumente aus bio-wissenschaftlicher, rechtlicher und ethischer Sicht. Ein Verbot des Forschungsklonens mit menschlichen Zellen wird begründet.

Ansprechpartner in der Konrad-Adenauer-Stiftung

Dr. Norbert Arnold
Leiter Team Gesellschaftspolitik
Hauptabteilung Politik und Beratung
Telefon: +49(0)30 2 69 96-35 04
E-Mail: norbert.arnold@kas.de

Postanschrift

Konrad-Adenauer-Stiftung, 10907 Berlin

www.kas.de
publikationen@kas.de

ISBN 978-3-944015-66-8



Konrad
Adenauer
Stiftung



INHALT

3 | 1. FORSCHUNGSKLONEN MIT MENSCHLICHEN ZELLEN GELUNGEN

<i>1.1. Reproduktives Klonen und Forschungsklonen.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2. Forschungsklonen als Quelle für humane embryonale Stammzellen</i>	<i>3</i>
<i>1.3. Wissenschaftliche Bedeutung.....</i>	<i>4</i>

4 | 2. ETHISCH-RECHTLICHE BEWERTUNG

<i>2.1. Rechtliche Situation in Deutschland.....</i>	<i>5</i>
<i>2.2. Ethische Positionen und Argumente.....</i>	<i>5</i>

6 | 3. HANDLUNGSBEDARF



1. FORSCHUNGSKLONEN MIT MENSCHLICHEN ZELLEN GELUNGEN

Einer amerikanischen Forschergruppe um Shoukhrat Mitalipov ist das Forschungsklonen mit menschlichen Zellen gelungen. Der sog. somatische Zellkern-Transfer (SCNT), der 1997 beim Klon-Schaf Dolly in spektakulärer Weise angewendet wurde und seit dieser Zeit auch bei anderen Tieren, etwa bei Maus, Rind, Pferd und Hund gelungen ist, gelang nach einer aktuellen Veröffentlichung in der renommierten Fachzeitschrift *Cell* offensichtlich nun auch erstmals mit menschlichen Zellen.¹ Humane embryonale Stammzellen konnten isoliert werden.

1.1. Reproduktives Klonen und Forschungsklonen

Dem Klonen von Säugetieren liegt folgendes Schema zugrunde: Einer Eizelle wird der Zellkern, und damit die dort gespeicherte Erbinformation, entfernt und durch einen fremden Zellkern ersetzt (SCNT), der vorher einer beliebigen Körperzelle entnommen wurde. Beim Klon-Schaf Dolly wurde beispielsweise ein Zellkern aus einem Schafseuter verwendet. Nachdem der fremde Zellkern in die „leere“ Eizelle implantiert ist, entwickelt sie sich nach dem in diesem neuen, fremden Zellkern gespeicherten genetischen Programm. Das heißt, die Eizelle entwickelt sich nach dem „Vorbild“ des Zellkernspenders. Es entsteht somit eine Kopie des Zellkernspenders – ein eineiiger Zwilling, allerdings nicht „zeitgleich“, wie bei natürlichen Zwillingen, sondern „zeitlich versetzt“, weil der eine „Zwilling“ (nämlich der Zellkernspender) älter als der andere (der Klon) ist.

Kommt es zur Entwicklung eines solchen „zeitlich versetzten“ eineiigen Zwillings, spricht man von „reproduktivem Klonen“. Das Klon-Schaf Dolly war für die biologische Forschung ein wichtiges und wissenschaftlich seriöses Experiment, obwohl Dolly in der öffentlichen Debatte oftmals nur als makabres Kuriosum wahrgenommen wurde. In der Tierzucht- und in der entwicklungsbiologischen Forschung kann das Klonen ein sinnvoller und nützlicher wissenschaftlicher Ansatz sein. Ungeachtet dessen gibt es selbstverständlich bei solchen Experimenten an Tieren ethische und rechtliche Grenzen.

In Bezug auf den Menschen ist das „reproduktive Klonen“ weder (medizinisch) sinnvoll und nützlich, noch ethisch legitimierbar. Im Hinblick auf die erheblichen ethisch-rechtlichen, sozialen und gesundheitlichen Risiken ist ein solches „reproduktives Klonen“ von Menschen inakzeptabel und wird weltweit mehrheitlich abgelehnt.

Neben dem „reproduktiven Klonen“ gibt es das sog. „Forschungsklonen“. Dabei wird nach dem Zellkern-Transfer (SCNT) die Embryonalentwicklung in einem frühen Stadium unterbrochen, so dass kein „zeitlich versetzter“ Zwilling entsteht. In diesem Fall ist die Wissenschaft an den embryonalen Zellen interessiert, die für die Erforschung der zellulären Prozesse wichtig sind. Das Forschungsklonen mit tierischen Zellen ist ein wichtiger Forschungsansatz, der auch zu medizinisch relevanten Ergebnissen führen kann. Daher wurde es lange Zeit als „therapeutisches Klonen“ bezeichnet. Um dem verbreiteten Missverständnis entgegenzutreten, es würde unmittelbar in medizinische Therapien einfließen, sollte der Begriff „therapeutisches Klonen“ nicht mehr verwendet werden, sondern der Begriff „Forschungsklonen“, der die Intention dieses Ansatzes besser wiedergibt.

1.2. Forschungsklonen als Quelle für humane embryonale Stammzellen

Shoukhrat Mitalipov und seiner Arbeitsgruppe geht es um „Forschungsklonen“, nicht um „reproduktives Klonen“. Bei der wissenschaftlichen und ethisch-rechtlichen Bewertung muss dieser Unterschied beachtet werden.

Trotz aller Ähnlichkeiten zwischen tierischen und menschlichen Zellen zeigen sich kleine, aber entscheidende Unterschiede, die bisher stets dazu geführt haben, dass das Forschungsklonen bei vielen Säugetieren, aber nicht mit humanen Zellen gelang. Dass dies nun auch mit humanen Zellen gelungen ist, ist ein wichtiger Schritt für die wissenschaftliche Forschung. Diese „kleinen“ zell- und molekularbiologischen Unterschiede zwischen verschiedenen Säugetieren und dem Menschen sind ein deutliches Indiz dafür, dass nicht einfach vom Tiermodell auf den Menschen geschlossen werden darf. Die erzielten Ergebnisse haben tatsächlich einen Neuigkeitswert und sind keine bloße Wiederholung von bereits bekannten Experimenten.

Der Weg, den Shoukhrat Mitalipov und seine Arbeitsgruppe eröffnen, stellt eine neuartige Quelle zur Gewinnung von humanen embryonalen Stammzellen dar, die nun in den Ländern, in denen Forschungsklonen mit menschlichen Zellen und die Herstellung von humanen embryonalen Stammzellen zulässig ist, für Forschungszwecke zur Verfügung steht. Da für diesen Weg der Stammzellherstellung Eizellspenden erforderlich sind, wird er eher eine seltene, auf besondere Forschungsziele orientierte Ausnahme bleiben.



1.3. Wissenschaftliche Bedeutung

Forschungsklonen mit menschlichen Zellen hat zwar das Potenzial, zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu führen, die auf anderen Wegen nicht oder nur eingeschränkt erreicht werden können, was aber die ethischen Bedenken in keiner Weise schwächt. Diese Erkenntnisse betreffen die Molekular-, Zell- und Entwicklungsbiologie des Menschen, die aus der Forschung mit tierischen Zellen nicht gewonnen werden können. Die auf diese Weise gewonnenen – krankheitsspezifischen – humanen embryonalen Stammzellen können z. B. als Modelle zur Untersuchung von schwerwiegenden, bisher nicht oder nur unzureichend behandelbaren Erkrankungen genutzt werden. Daher sind sie prinzipiell auch für die Medizin relevant.

Ob darüber hinaus auch eine direkte therapeutische Anwendung möglich sein wird, muss zum derzeitigen frühen Zeitpunkt offen bleiben. Für eine Stammzelltherapie sind patientenspezifische Stammzellen erforderlich, die zu keiner immunologischen Abwehrreaktion führen. Das Forschungsklonen ermöglicht die Herstellung solcher patientenspezifischer Stammzellen (indem der für den SCNT notwendige Zellkern aus einer Körperzelle des zu behandelnden Patienten entnommen wird).

Die von Shoukhrat Mitalipov und seiner Arbeitsgruppe beschriebene Methode ist nicht der einzige Weg, um krankheits- und patientenspezifische Stammzellen herzustellen. Eine wichtige Alternative sind die sog. induzierten pluripotenten Stammzellen (iPS-Zellen).² Im Detail unterscheiden sich allerdings die Stammzellen, die auf diesen beiden unterschiedlichen Wegen gewonnen werden können, voneinander (z. B. hinsichtlich der mitochondrialen DNA) und sind daher nicht völlig identisch. Inwieweit diese Unterschiede für die Forschung und die medizinische Nutzung relevant sind, kann derzeit noch nicht abschließend gesagt werden.

Im Hinblick auf die Unwägbarkeiten, die zwischen wissenschaftlichem Experiment und medizinischer Anwendung liegen, sind „Heilsversprechen“ absolut unseriös. Da sich grundsätzlich der weitere Weg der wissenschaftlichen Forschung nicht prognostizieren lässt, so dass weder der Erfolg versprochen noch ausgeschlossen werden kann, ist bzgl. des Forschungsklonens und den auf diesem Weg gewonnenen humanen embryonalen Stammzellen aus Sicht der Wissenschaft weder unreflektierte Hoffnung noch eine vollständige Negierung angemessen.

2. ETHISCH-RECHTLICHE BEWERTUNG

Klonen mit menschlichen Zellen ist mit Risiken behaftet. Neben gesundheitlichen und sozialen spielen vor allem ethische und rechtliche Risiken eine große Rolle. Unabhängig von der wissenschaftlichen Bedeutung des Klonens, die sich aus dem hohen Wert des Erkenntnisgewinns und dem hohen Wert, der neuen Möglichkeiten für die Bekämpfung von schweren Erkrankungen zugemessen wird, ergibt, müssen ethische und rechtliche Grenzen beachtet werden. Die ethische und rechtliche Legitimation ist der entscheidende Faktor, der über die Zulässigkeit oder das Verbot einer human-biotechnischen Methode entscheidet.

Selbstverständlich darf nicht alles, was machbar ist, auch getan werden. Im Hinblick auf die Komplexität der biologisch-medizinischen Sachverhalte und der ethisch-rechtlichen Argumente müssen bioethische und biorechtliche Bewertungen intensiv abgewogen und dann mit großer Bedachtsamkeit abgegeben werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es auch ethisch verwerflich sein kann, eine human-biotechnische Methode zu verbieten, da damit eventuell positive Ergebnisse, die für den Menschen hilfreich sein könnten, verhindert und somit Menschen Schaden (durch Unterlassung) zugefügt wird. Besonders wenn es um die Erhaltung und Wiederherstellung von Gesundheit als wichtigem Fundamentalwert geht, muss dieser Aspekt berücksichtigt werden. Andererseits darf der Hinweis auf einen möglichen therapeutischen Nutzen keinesfalls als ein „Totschlagargument“ gegen ethische Bedenken missbraucht werden. Eine vage Perspektive auf neue Heilungsmethoden rechtfertigt alleine die Zulässigkeit neuer human-biotechnischer Methoden nicht.

GG Art. 5 (3) mahnt eine besondere Sorgfalt bei der Bewertung biowissenschaftlicher Erkenntnisse an. Die Freiheit von Wissenschaft und Forschung darf nur in Abwägung mit anderen Verfassungsgütern eingeschränkt werden. Dabei ist die Freiheit von Wissenschaft und Forschung kein „Partialinteresse“ der Wissenschaft, sondern ein hohes Verfassungsgut von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung. Ein Klonverbot schränkt die Freiheit von Wissenschaft und Forschung ein. Es muss daher verfassungsrechtlich begründet sein.

Die Forschung von Shoukhrat Mitalipov und seiner Arbeitsgruppe erfolgte in den Vereinigten Staaten selbstverständlich nicht im rechts- und moralfreien Raum, sondern in Übereinstimmung mit den dortigen Gesetzen und Moralvorstellungen. Die Ethik- und Rechtstradition in Deutschland setzt aus guten Gründen für human-biotechnische Verfahren enge Grenzen und betont den Lebensschutz oftmals stärker als dies z. B. in angelsächsischen Ländern der Fall ist. Da Wissenschaft und Forschung weltweit verbunden sind, müssen auch die Bioethikdebatten in einem globalen Kontext



gesehen werden. Ein stärkerer internationaler Austausch von Argumenten könnte dazu beitragen, bioethische Standards auch international zu sichern. Besonders wenn es um die Frage des Klonens geht, wäre ein solcher Schritt notwendig. Vor allem das reproduktive Klonen von Menschen sollte weltweit geächtet werden.

2.1. Rechtliche Situation in Deutschland

In GG Art. 1 (1) ist die Menschenwürde als oberster Wert der durch das Grundgesetz begründeten Wertordnung festgelegt.³ Sie ist zentraler Bezugspunkt für die biowissenschaftliche Forschung am Menschen und damit auch für das Forschungsklonen mit menschlichen Zellen. Der verfassungsrechtlich garantierte Würdeschutz schließt auch das vorgeburtliche Leben ein⁴ und gilt in Verbindung mit dem in GG Art. 2 (2) garantierten Lebensschutz, der nach vorherrschender Rechtsauffassung mit der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle beginnt,⁵ auch für die durch das SCNT-Verfahren hergestellten Embryonen. Da beim Forschungsklonen der Embryo nicht als Selbstzweck, sondern zur Gewinnung von Stammzellen hergestellt wird, wird er als bloßes Objekt genutzt. Diese vollständige Instrumentalisierung ist mit dem Würdegedanken des Grundgesetzes unvereinbar.⁶

Nach der Intention des Embryonenschutzgesetzes⁷ ist das Forschungsklonen mit menschlichen Zellen in Deutschland nicht zulässig. Nach § 2 (1) darf ein extrakorporal erzeugter Embryo nur zu Zwecken, die seiner Erhaltung dienen, verwendet werden. Nach § 6 darf kein „menschlicher Embryo mit der gleichen Erbinformation wie ein anderer Embryo, ein Fötus, ein Mensch oder ein Verstorbener“ erzeugt werden. Das Embryonenschutzgesetz weist allerdings bei der Begriffsbestimmung in § 8 eine Gesetzeslücke bzw. eine begriffliche Unschärfe auf. Danach gilt als Embryo „bereits die befruchtete, entwicklungsfähige menschliche Eizelle...“. Durch den somatischen Zellkern-Transfer (SCNT) findet beim Forschungsklonen allerdings keine „Befruchtung“ statt, so dass dieses Verfahren streng genommen durch das Embryonenschutzgesetz nicht verboten ist.⁸ An diesem Punkt muss das Embryonenschutzgesetz konkretisiert werden, um Klarheit zu schaffen. Darüber hinaus lässt sich die Regelung in § 6 leicht umgehen. Durch gentechnische Veränderungen vor dem SCNT könnte der Zellkern so verändert werden, dass „keine gleiche Erbinformation“ mit dem Zellkernspender mehr vorliegt. Das Klonverbot in § 6 könnte somit verhältnismäßig leicht außer Kraft gesetzt werden. Lediglich § 5 des Embryonenschutzgesetzes scheint das Forschungsklonen wirksam zu verbieten. Dort ist nämlich das Verbot genetischer Veränderungen von Keimzellen festgelegt. Da Eizellen zweifellos Keimzellen sind und da SCNT zweifellos zur genetischen Veränderung der Eizelle führt, ist

damit Klonen mit menschlichen Zellen verboten. Dennoch scheint es ratsam, §§ 6 und 8 eindeutig zu formulieren und damit auch dort das Klonverbot unmissverständlich zu verankern.

Nach dem Stammzellgesetz⁹ ist der Import und die Verwendung von humanen embryonalen Stammzellen, die durch das nun technisch möglich gewordene Forschungsklonen mit menschlichen Zellen hergestellt werden, verboten. Dem steht § 4 (2) entgegen. Danach müssen Stammzellen vor dem Stichtag 1. Mai 2007 hergestellt worden sein, damit sie eingeführt und verwendet werden dürfen. Es kommen außerdem nur sog. „überzählige“ Embryonen in Frage, die „im Wege der medizinisch unterstützten extrakorporalen Befruchtung zum Zwecke der Herbeiführung einer Schwangerschaft erzeugt worden sind“. Beide Kriterien treffen auf neue Stammzelllinien, die nun durch Forschungsklonen hergestellt werden können, nicht zu.

Aufgrund der Unschärfen im Embryonenschutzgesetz ist in Deutschland das Forschungsklonen mit menschlichen Zellen nicht in der wünschenswerten Eindeutigkeit verboten. Eine Novellierung des Embryonenschutzgesetzes bzgl. §§ 6 und 8 ist daher angebracht.

Der Import und die Verwendung von Stammzellen, die durch Forschungsklonen mit menschlichen Zellen gewonnen werden, sind dagegen aufgrund des Stammzellgesetzes eindeutig nicht zulässig.

2.2. Ethische Positionen und Argumente

Das „reproduktive Klonen“ von Menschen ist ethisch nicht vertretbar. Darüber hinaus wäre es mit erheblichen gesundheitlichen Risiken für die Betroffenen verbunden. Auch wäre es von erheblichen negativen sozialen Folgen begleitet. Ein weltweites Verbot des reproduktiven Klonens findet daher sowohl im politischen als auch im fachwissenschaftlichen Bereich, sowohl bei Ethikern und Juristen als auch bei Biowissenschaftlern, große Unterstützung. Dass es bisher nicht völkerrechtlich verbindlich durchgesetzt werden konnte, liegt an prozeduralen Fragen und an der Frage der Reichweite des Verbotes. Nachdem nun durch die Experimente von Shoukhrat Mitalipov und seinem Team die technischen Voraussetzungen auch für das reproduktive Klonen einen entscheidenden Schritt vorangekommen sind und damit die Gefahr wächst, dass irgendwo auf der Welt das reproduktive Klonen von Menschen – trotz internationaler Ablehnung – versucht wird, sollten die Bemühungen für ein völkerrechtliches Verbot intensiviert werden. Es besteht die Gefahr des „Dammbruchs“, besonders weil die nun verfügbare Technik nicht nur für das Forschungsklonen, sondern auch für das reproduktive Klonen genutzt werden könnte.



Im Gegensatz zum reproduktiven Klonen wird das hier zur Diskussion stehende Forschungsklonen mit menschlichen Zellen unterschiedlich bewertet. Auch in Deutschland ist die ethische Bewertung uneinheitlich, so konnte sich z. B. der Nationale Ethikrat 2004 nicht auf ein einheitliches Votum einigen. Trotz der „divergierenden Voten“ empfahl der Nationale Ethikrat jedoch, „das Forschungsklonen gegenwärtig in Deutschland nicht zuzulassen“.¹⁰

An der ethisch-rechtlichen Situation hat sich seither nichts Entscheidendes verändert, so dass eine Legalisierung des Forschungsklonens mit menschlichen Zellen weiterhin nicht angezeigt ist. Daran haben auch die erfolgreichen Experimente von Shoukhrat Mitalipov und seiner Arbeitsgruppe nichts geändert.

Zentraler Bezugspunkt für die ethische Bewertung des Forschungsklonens mit menschlichen Zellen ist die Menschenwürde, die jedem Menschen individuell und unabhängig von bestimmten Eigenschaften zukommt. Aus dem Prinzip der Menschenwürde folgt ein Instrumentalisierungsverbot, d. h. der Mensch darf niemals vollständig zu fremden Zwecken benutzt, sondern muss immer auch als „Selbstzweck“ anerkannt werden. Beim Forschungsklonen wird jedoch ein Embryo nicht um seiner selbst willen, sondern zur Gewinnung von Stammzellen oder für andere Forschungszwecke erzeugt.¹¹ Damit kommt es zu einer vollständigen Instrumentalisierung des Embryos.

Die Frage, ob der frühe menschliche Embryo dem grundgesetzlich garantierten Würdeschutz und dem Lebensschutz unterliegt oder ob er zu einem späteren Zeitpunkt, etwa nach der Nidation, einsetzt, wird auch in Deutschland kontrovers diskutiert¹² und ist für den extrakorporalen Embryo auch vom Verfassungsrecht nicht eindeutig bestimmt;¹³ dennoch ist der „Lebensschutz von Beginn an“, d. h. ab dem Zeitpunkt der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle, plausibel und durch die Ethik- und Rechtstradition gut begründet: „Wo menschliches Leben existiert, kommt ihm Würde zu“.¹⁴ Das Konzept des „Lebensschutzes von Beginn an“ entfaltet – im Gegensatz zu Konzepten des abgestuften Lebensschutzes – eine maximale Schutzwirkung. Dies ist, gerade wenn es um schwierig zu beurteilende Fragen der Embryonenforschung geht, notwendig. Auch im christlichen Menschenbild ist der „Lebensschutz von Beginn an“ gut begründet.¹⁵ Dementsprechend wird das Forschungsklonen mit menschlichen Zellen auch aus moraltheologischer Sicht abgelehnt.¹⁶

Forschungsklonen mit menschlichen Zellen erfordert menschliche Eizellen. Sofern keine kryokonservierten überzähligen Eizellen aus der In-vitro-Fertilisation zur Verfügung stehen, sind Eizellspenden notwendig. Die damit einhergehende

Hormonbehandlung stellt eine gesundheitliche Belastung der Eizellspenderin dar, deren Folgen nicht genau abgeschätzt werden können. Trotz ihrer unbedingt notwendigen Zustimmung (*informed consent*) besteht das Risiko der Instrumentalisierung, besonders wenn die Aufklärung des Arztes nicht angemessen ist, wenn sich die Eizellspenderin in einer schwierigen sozialen Lage befindet und wenn die Eizellspende gegen Honorar erfolgt. Für Forschungszwecke sind wenige Eizellen erforderlich, dies würde sich ändern, wenn es zum therapeutischen Einsatz kommen sollte. Zur Herstellung patientenspezifischer Klone und Stammzellen wäre dann eine große Anzahl von Eizellen notwendig.

Das Forschungsklonen mit menschlichen Zellen ist aus ethischer Sicht mit erheblichen Risiken behaftet. In der Abwägung der Chancen und Risiken sollte das Verbot des Forschungsklonens mit menschlichen Zellen in Deutschland aufrechterhalten werden.

3. HANDLUNGSBEDARF

Die neuen Forschungsergebnisse sollten Anlass sein für eine erneute Initiative, das „reproduktive Klonen“ weltweit – völkerrechtlich verbindlich – zu verbieten.

Das „Forschungsklonen“ mit menschlichen Zellen muss in Deutschland verboten bleiben. Die dargelegten Fakten und Argumente sprechen für ein solches Verbot. Politik, Wissenschaft und Gesellschaft sollten gemeinsam dafür eintreten, dass dieses Verbot auch künftig Bestand hat.

Das Embryonenschutzgesetz wird nicht mehr den aktuellen Anforderungen gerecht. Soll Forschungsklonen mit menschlichen Zellen in Deutschland zweifelsfrei verboten bleiben, so wie es der Intention des Embryonenschutzgesetzes entspricht, müssen die entsprechenden Regelungen (§§ 6 und 8) eindeutig formuliert werden. Eine Novellierung des Embryonenschutzgesetzes ist daher notwendig.

Auch künftig ist mit brisanten Forschungsergebnissen der Biowissenschaften zu rechnen, deren Bedeutung über das rein Wissenschaftliche hinausgeht und die Gesellschaft insgesamt betrifft. Gleichzeitig nimmt in einer pluralen Gesellschaft die kulturelle, weltanschauliche und religiöse Vielfalt zu, die Verbindlichkeit und Akzeptanz von tradierten Werten weicht auf. In dieser Situation moralischer Unsicherheit übernehmen die gesellschaftsweiten Bioethikdebatten eine wichtige Klärungs- und Orientierungsfunktion. Sie sollten auch künftig auf hohem fachlichem Niveau und unter Einbeziehung von Biowissenschaft, Ethik und Recht geführt werden, um Risiken frühzeitig zu identifizieren und Grenzen zu setzen.



- 1| Masahito Tachibana, Paula Amato, Michelle Sparman, Nuria Marti Gutierrez, Rebecca Tippner-Hedges, Hong Ma, Eunju Kang, Alimujiang Fulati, Hyo-Sang Lee, Hathaitip Sritanaudomchai, Keith Masterson, Janine Larson, Deborah Eaton, Karen Sadler-Fredd, David Battaglia, David Lee, Diana Wu, Jeffrey Jensen, Phillip Patton, Sumita Gokhale, Richard L. Stouffer, Don Wolf, Shoukhrat Mitalipov: *Human Embryonic Stem Cells Derived by Somatic Cell Nuclear Transfer*. *Cell* – 15 May 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.006> (19.05.2013).
- 2| Takahashi, K., Tanabe, K., Onuki, M., Narita, M., Ichisaka, T., Tomoda, K., and Yamanaka, S.: *Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors*. *Cell* 131 (2007), 861-872. <http://www.cell.com/fulltext/S0092-8674%2807%2901471-7> (19.05.2013).
- 3| Vgl.: Karl-Heinz Seifert, Dieter Hömig: *Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Taschenkommentar. Baden-Baden 1999⁶. 45 ff.*
- 4| BVerfGE 39, 41; 88, 203.
- 5| Vgl.: Karl-Heinz Seifert, Dieter Hömig: *Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Taschenkommentar. Baden-Baden 1999⁶. 60-61, 52-54.*
- 6| BVerfGE 27, 6; 50, 175; 87, 228.
- 7| *Gesetz zum Schutz von Embryonen (Embryonenschutzgesetz – EschG)*: <http://www.gesetze-im-internet.de/eschg/BJNR027460990.html> (19.05.2013).
- 8| Vgl.: *Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Stammzellforschung und Zelltherapie. Stand des Wissens und der Rahmenbedingungen in Deutschland. Supplement zum Gentechnologiebericht. München 2006. 166-169.*
- 9| *Gesetz zur Sicherstellung des Embryonenschutzes im Zusammenhang mit Einfuhr und Verwendung menschlicher embryonaler Stammzellen (Stammzellgesetz – StZG)*: <http://www.gesetze-im-internet.de/stzg/BJNR227700002.html> (19.05.2013).
- 10| *Nationaler Ethikrat: Klonen zu Fortpflanzungszwecken und Klonen zu biomedizinischen Forschungszwecken. Stellungnahme. Berlin 2004. 52-103, 103.*
- 11| Vgl.: Anja Haniel: *Klonieren*. In: Wilhelm Korff, Lutwin Beck, Paul Mikat (Hrsg.): *Lexikon der Bioethik. Gütersloh 2000. 401-405.*
- 12| Vgl.: Gregor Damschen, Dieter Schönecker (Hrsg.): *Der moralische Status menschlicher Embryonen. Berlin 2002.*
- 13| Vgl.: Karl-Heinz Seifert, Dieter Hömig: *Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Taschenkommentar. Baden-Baden 1999⁶. 53, 60.*
- 14| Vgl.: BVerfGE 39, 41. Karl-Heinz Seifert, Dieter Hömig: *Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Taschenkommentar. Baden-Baden 1999⁶. 45.*
- 15| *Sekretariat der deutschen Bischofskonferenz (Hrsg.): Der Mensch: Sein eigener Schöpfer? Zu Fragen der Gentechnik und Biomedizin. Bonn 2001.*
- 16| Eberhard Schockenhoff: *Ethik des Lebens. Grundlagen und neue Herausforderungen. Freiburg 2009. 458-471.*